VISIT…

LANZAROTE Caliente.com

ВЕШЕНКА

РАССУЖДЕНИЯ О ВЛИЯНИИ КЛИМАТИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ НА ФОРМУ ПЛОДОВОГО ТЕЛА – В КАРТИНКАХ

БЛАГОДАРНОСТИ

Я благодарен Алле Иосифовне Сафрай – если бы она, в свойственной ей мягкой и деликатной форме, не попеняла меня за лень, эта статья еще долго бы не была написана.

Я благодарю Алексея Владимировича Присяжнюка (Херсон) и Виталия Владимировича Ворону (Краматорск Донецкой области) за разрешение использовать полученные на их производствах материалы и за их «азартное» участие в написании окончательного варианта настоящей статьи.

Я благодарен Сергею Константиновичу Морозову (Агрокомплекс «Мокринский» Нижегородской области) за разрешение использовать в настоящей статье полученные на его производстве материалы.

1. ПРЕДИСЛОВИЕ

Так получилось, что последние годы я работал главным технологом на крупных и крупнейших на территории СНГ предприятиях по промышленному производству грибов.

С мая 2006 года я не работаю на хозяина. Занимаюсь технологическим сопровождением грибоводческих хозяйств. Подумываю о создании специализированной консалтинговой фирмы.

Что изменилось?

Приходится много ездить. Появилась возможность посещать грибоводческие тусовки… Встречаю такие нарушения в развитии плодовых тел вешенки, которые на своих предприятиях не видел и, что греха таить, относил к области грибоводческого фольклора. Мои фотоархивы растут с угрожающей быстротой. И стала привычной хроническая нехватка времени для обработки и осмысления накапливающихся материалов. Но, бывает, некоторые темы захватывают. И тогда в нашем доме часто звучат фразы наподобие: «Папа, ты сейчас здесь или где?»

И вот я представляю на Ваше рассмотрение, уважаемые коллеги, мои размышления на тему: «Влияние нарушений климатических параметров при выращивании вешенки на форму плодовых тел.»

2. ВВЕДЕНИЕ

Несколько лет назад в нашем журнале была опубликована статья Ф. Ф. Карпова с замечательными иллюстрациями. Где впервые на русском языке была предпринята корректная попытка наглядно систематизировать отклонения в нормальном развитии плодовых тел вешенки при различных нарушениях оптимальных климатических параметров выращивания.

Вы наверняка много интересного слышали и от своих коллег, и от маститых грибоводов, и от популярных лекторов об искажении формы шляпки, ножки пластин гименофора в зависимости от отклонения климатических параметров от оптимальных. Но, как мне кажется, все эти рассуждения имеют два общих недостатка:

1) никто не приводит КОЛИЧЕСТВЕННЫХ значений этих самых параметров, когда рассматривает их влияние на форму плодового тела;

2) никто не дает привязку к конкретным штаммам вешенки;

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

Предлагаю: я постараюсь изложить свои наблюдения, подтвердить их фотографиями и попытаюсь проанализировать их. А Вы внимательно все прочитаете и, в свою очередь, проанализируете. И, если Вы с чем-то не согласны и можете АРГУМЕНТИРОВАНО возразить, напишете мне.

Глядишь, и родится что-то полезное для всех нас.

Договорились?

3. ОТ ЧЕГО ЗАВИСИТ НОРМАЛЬНЫЙ РОСТ ГРИБА?

Общепринятым является мнение, что на рост и форму плодового тела гриба влияют следующие параметры климата в камере выращивания: концентрация углекислого газа, относительная влажность воздуха, температура и, в значительно меньшей степени, освещенность. Некоторые немногочисленные авторы к перечисленным факторам добавляют также скорость движения воздуха около плодового тела гриба. Свое мнение по данному вопросу я изложил в опубликованной в 2006 году статье: «CO_2 – теперь можем измерять. А зачем?».

Попробуем разобраться с каждым фактором отдельно.

4. КОНЦЕНТРАЦИЯ УГЛЕКИСЛОГО ГАЗА

Обратите Ваше внимание на Фото 001.



Предыстория этой фотографии. Субстратные блоки после первой волны плодоношения переведены в режим отдыха. Подача свежего воздуха перекрыта. Рециркуляция открыта на 100 %. Производительность системы вентиляции с большой вероятностью не уменьшилось. Вследствие неполадок в работе котельной, пара на поддержание режима в двух тоннелях ферментации субстрата и на нагрев камеры выращивания не хватает. Температура в камере выращивания за 2 суток практически не изменилась и составила 14 ^{0}С. Концентрация CO_2 в течение первых суток выросла до 1 500 ppm. За вторые сутки - до 2 000 ppm. Влажность воздуха, согласно записям в журнале оператора, осталась на уровне 90 – 92 %. На одном из субстратных блоков в зоне активного движения воздуха остался маленький сросточек грибочков. Штамм НК-35.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

Т.е., можно считать, что изменилась только концентрация CO_2. И вот что мы получили. См. Фото 001.

На фото 002 Вы можете видеть, какие искажения произошли в форме плодовых тел при повышении концентрации CO_2 до уровня 1 300 ppm в течение ночи вследствие ошибки оператора. Штамм НК-35. Влажность воздуха значимо не менялась. Режим работы системы вентиляции не менялся.



На фото 003 совершенно аналогичная ситуация. Только концентрация CO_2 за ночь выросла до 1 050 – 1 100 ppm.



PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

Товарная форма грибной друзы штамма НК-35, выросшей в той же камере, но без нарушения климатических параметров приведена на фото 004. Заданные климатические параметры: концентрация CO_2 900 – 950 ppm (так называемый, экономичный по топливу, режим), влажность воздуха 92 – 94 %. Производительность вентиляционной системы то же, что и на предыдущих фото.



Как мне кажется, мы можем сделать предварительные выводы для штамма НК-35:

- при достаточной скорости движения воздуха (впрочем, о движении воздуха чуть ниже), относительной влажности воздуха порядка 92 – 94 % и концентрации CO_2 порядка 900 – 950 ppm мы можем выращивать грибы товарного качества;

- увеличение концентрации CO_2 до уровня 1 050 ppm в течение ночи вызывает некоторое «выворачивание» шляпок грибов вверх.

- при дальнейшем увеличении концентрации углекислого газа наблюдается более сильное «выворачивание» шляпок грибов и удлинение их ножек.

- очень высокие концентрации CO_2 практически полностью подавляют развитие шляпок вешенки. Ножка вытягивается, становится тонкой. Гриб словно стремится дотянуться до области свежего воздуха. (Тут я невольно вспоминаю недавно прочитанную брошюру, автор которой рекомендует проводить выгонку плодовых тел вешенки при концентрации CO_2 0,5 – 0,6 %, т.е. 5 000 – 6 000 ppm! Спаси Бог начинающего грибовода от такого «пособия»!)

5. ОТНОСИТЕЛЬНАЯ ВЛАЖНОСТЬ ВОЗДУХА

Судя по описаниям в литературе и по устным рассказам как начинающих, так и маститых грибоводов признаками излишней влажности воздуха являются:

- толстые, словно гофрированные пластины гименофора.

- толстая, короткая, бочонкообразная ножка гриба.

- неразвитая, зачастую воронкообразная, шляпка.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

Кстати, в апреле 2005 года на семинаре в Донецке я услышал еще одну интересную версию от уважаемого консультанта и лектора: «Признаком повышенной влажности воздуха является ломаная, как бы МНОГОКОЛЕННАЯ форма ножки вешенки».

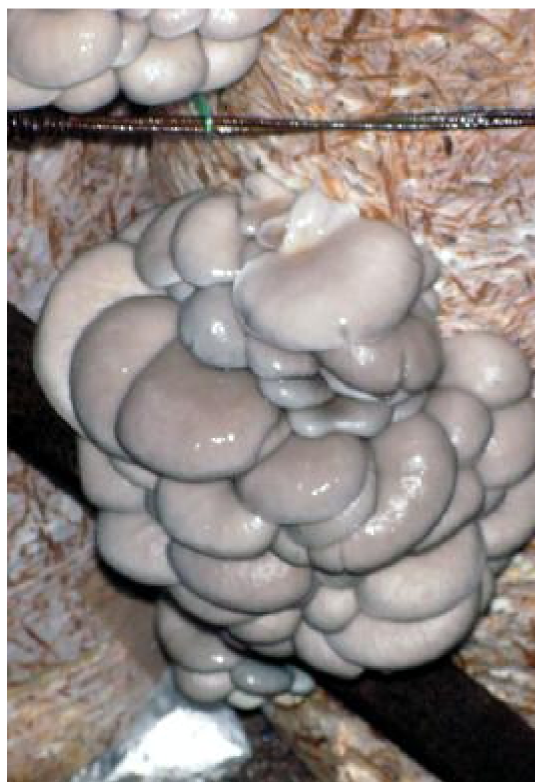
На протяжении 6 месяцев я ежедневно приходил на работу с фотоаппаратом. Сначала 7, потом 9 камер выращивания общей вместимостью порядка 550 тонн субстрата. И ни одного случая бочонкообразной или многоколенной ножки! Хотя старались работать при влажности воздуха более 90 %. Были ошибки операторов, при которых влажность воздуха превышала 95 – 96 %. И опять ни одного «бочонка»! Специально же экспериментировать на камере, содержащей 50 - 55 тонн плодоносящего субстрата – столь далеко мое любопытство не заходило!

И тут идея: А что, если на растущую друзу направить струю мелко распыленной воды. Куда уж большая влажность? И сделал. См. фото 005. Опять многострадальный НК-35. Гофрированный «жирующий» гименофор в наличии. А вот остальных признаков нет!



PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

Возможно это НК-35 такой неправильный штамм? Повторил эксперимент на А 3000. Результат на Фото 006.



Что-то не стыкуется с общепринятой точкой зрения.

6. СКРОСТЬ ИСПАРЕНИЯ ВЛАГИ

Попробуем порассуждать.

Питается гриб за счет получения раствора питательных веществ от грибницы, находящейся в субстратном блоке. Системы активного транспорта, в отличие от растений, у гриба нет. Т.е. интенсивность питания гриба определяется скоростью испарения воды плодовым телом. Скорость испарения изменяется следующим образом:

- с увеличением относительной влажности воздуха скорость испарения воды с единичной площади мокрой поверхности падает.

- с увеличением скорости обдува воздухом мокрой поверхности скорость испарения воды с единичной площади возрастает.

- с увеличением площади поверхности испарения при прочих равных условиях общее количество испаренной воды увеличивается.

Возможно, ключевым фактором является именно скорость движения воздуха около испаряющей поверхности.

Когда эта идея окончательно сформировалась, я стал задерживаться на работе на ночь. Несколько вечеров мастерил сетчатые «бочонки», обтягивал их пленкой и пытался создать вокруг сростков плодовых тел защитный экран. Старался создать вокруг нескольких плодовых тел застойную зону таким образом, чтобы не повысить около них влажность воздуха и концентрацию CO_2. Сразу должен отметить, что если бы у меня не было аспирационного психрометра и прибора измерения концентрации CO_2 от

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

Mickey Foley, ничего бы у меня не получилось! Наконец, через пару недель догадался заменить пластиковую пленку на редкую марлю и получил первые результаты:

- Фото 007. Результат формирования искусственной застойной зоны вокруг взрослых плодовых тел вешенки штамма М 5.



- Фото 008. Результат формирования искусственной застойной зоны вокруг взрослых плодовых тел штамма НК-35.



Затем этот же эксперимент был воспроизведен через 2 месяца на молодых грибочках штаммов А 3000 (Фото 009)

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com



и К-12 (Фото 010). Интенсивный темный цвет шляпок плодовых тел объясняется низкой температурой в камере выращивания. (10 – 12 ^{0}С)



Хочу еще раз подчеркнуть: ни в одном из этих случаев концентрация CO_2 не превышала 850 ppm, а относительная влажность воздуха – 93 %. Качество остальных плодовых тел в этих камерах выращивания оставалось стандартным.

Кстати, в этом случае выворачивание шляпок грибов и гофрированные пластинки гименофора можно объяснить попыткой гриба увеличить площадь испарения влаги.

Некоторое отклонение от считающейся типичной картины мне хочется отнести к невозможности создания маленькой застойной зоны с достаточно низкой скоростью движения воздуха в камерах выращивания с хорошим распределением воздуха.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

Итак, я хочу предложить заменить выражение «слишком высокая влажность воздуха» на «недостаточная скорость испарения».

7. ВАЖНОСТЬ КАЧЕСТВЕННОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ВОЗДУХА В КАМЕРЕ ВЫРАЩИВАНИЯ

Сейчас многие грибоводы уже грамотно рассчитывают какое количество воздуха им необходимо подать в камеру выращивания исходя из загрузки ее субстратом. По крайней мере, уже 2 года я не встречаю попыток рассчитывать мощность вентиляционной системы исходя из физического объема камеры.

Позволю себе проиллюстрировать качественного распределения воздуха в камере выращивания двумя сериями фотографий:

Фото 011, 012, 013 сделаны вдоль ряда на крайнем от центрального прохода блоке, на середине ряда и в конце ряда, соответственно. Штамм А 3000. Температура выращивания 12 – 14 ^{0}С. Rh = 90 – 93 %. Концентрация CO_2 в диапазоне 800 – 850 ppm.



Перед следующей загрузкой камеры субстратом завпроизводством без согласования с технологом удвоил количество воздушных сопел в каждом проходе. Можно предположить, что он таким образом пытался уменьшить сопротивление системы распределения воздуха в камере выращивания для увеличения производительности вентилятора. Но, естественно, вдвое уменьшил скорость истечения воздуха из сопел…

Результат приведен на серии фотографий 014, 015, 016 от центра камеры выращивания к стене. (Слева направо.)



PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

Я попытался привязать фотографии к тем же местам расположения субстратных блоков. Штамм А 3000. Температура выращивания 11 – 13 ^{0}C. Rh = 90 – 93 %. Концентрация CO_2 в диапазоне 800 – 850 ppm.

Прошу Вас еще раз сравнить эти серии фотографий. Ведь ничего не изменилось, кроме скорости движения воздуха между «стенками» субстратных блоков.

В результате первого цикла выращивания на промпереработку, из за низкого качества плодовых тел, было отправлено 14 % полученного гриба. Во втором – 32 %. Вы можете дать экономическую оценку непродуманного решения.

Исходные данные:

- загрузка камеры выращивания – 55 тонн субстрата.

- средняя урожайность на предприятии в 2 волны – 19 %.

- урожайность в 2 волны после врезки дополнительных сопел в этой камере оставила чуть меньше 16 %.

- цена на гриб, отправленный на переработку примерно на 40 центов за килограмм ниже, чем у гриба, реализуемого в розничной торговле.

Впечатляет?

8. ПОГРАНИЧНЫЙ СЛОЙ

Итак, сделано предположение, что искажение формы плодового тела гриба при нормальной концентрации углекислого газа вызывается не столько слишком высокой относительной влажностью воздуха, сколько слишком низкой скоростью испарения влаги плодовым этим самым плодовым телом.

Ну, что, спрашивается, этот Якушенко привязался к формулировкам?

Не скажите, не скажите. Если удастся правильно понять причину и механизм проявления наблюдаемого явления, мы получим возможность правильно прогнозировать последствия своих действий и исправлять столь дорогостоящие ошибки.

Давайте еще порассуждаем:

Гриб воспринимает концентрацию CO_2, влажность окружающего воздуха, его температуру своими рецепторами. Допускаем, что эти рецепторы несколько выступают над поверхностью гриба. Но, в любом случае, они измеряют значения перечисленных параметров непосредственно в пограничном слое воздуха около плодового тела. Гриб испаряет воду, выдыхает углекислый газ. Т.е. насыщает этот пограничный слой парами воды и углекислым газом. Углекислый газ и пары воды диффундируют в окружающий воздух. Процесс этот довольно медленный. И «утоньшение» нашего пограничного слоя заметно его ускоряет и снижает концентрацию того же углекислого газа возле рецепторов.

Если эти рассуждения верны, то мы можем нормализовать форму плодовых тел и весь процесс роста грибов без увеличения общего расхода воздуха на камеру выращивания. Просто увеличив скорость обдува воздухом непосредственно плодовых тел – «срывать» пограничный слой воздуха. И заметно экономить энергию на воздухоподготовке. Или, наоборот, нести серьезные потери. Что и было продемонстрировано в предыдущем разделе.

Неужели все так просто?

Давайте подумаем, как можно проверить такое предположение? Как еще можно «утоньшить» пограничный слой, если нет возможности увеличить скорость движения воздуха в пограничном слое?

Помните, что по данным различных авторов скорость обменных процессов в грибе снижается в два раза при снижении температуры на 5 – 10 ^{0}C? При снижении

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

температуры скорость выделения CO_2 и паров воды снизится. При постоянной скорости диффузии это вызовет уменьшение толщины пограничного слоя. Так?

Осталось проверить данное предположение.

В течение последних трех месяцев, на трех различных предприятиях я сталкивался со схожей картиной. См. фото 017 и 018. (Слева направо.)



В первом случае имеем типичную ситуацию «слишком высокой влажности воздуха» - толстая ножка, жирные гофрированные пластинки гименофора, вдавленная шляпка… Это плохо сочетается с реальной влажностью воздуха – всего 80 – 83 %! Но зато концентрация углекислого газа между блоками порядка 1 050 ppm! Температура около 15 ^{0}С.

Кажется, что в этом случае логичнее было попробовать увеличить приток свежего воздуха для снижения концентрации CO_2. И еще немного подогреть поступающий воздух для снижения его относительной влажности.

Во втором случае картина отягощена еще и, возможно, предшествующим повышенным содержанием CO_2 – удлиненная нижняя часть ножек. Но на момент приезда именно классическая картина повышенной влажности воздуха. И действительно, в момент моего приезда мы имели концентрацию CO_2 порядка 800 ppm и влажность воздуха порядка 92 – 94 %. Температура около 16 ^{0}С. Рециркуляция полностью закрыта, работает только приточная вентиляция.

Казалось бы необходимо срочно подогреть поступающий воздух для снижения его относительной влажности.

Общим в обоих случаях были достаточно производительные приточные вентиляционные системы. И совершенно неудовлетворительные системы распределения воздуха по камере выращивания. Которые не обеспечивали ни равномерное распределение воздуха по камере в целом, ни нормальное распределение воздуха вдоль рядов субстратных блоков.

Единственным срочным способом уменьшить толщину пограничного слоя воздуха и нормализовать процесс роста плодовых тел в обоих случаях, по моему мнению, было снижение температуры в камере выращивания. И, как ни странно, увеличение доли рециркуляции в системе приточной вентиляции.

В первом случае пришлось снизить температуру в камере выращивания до 13,3 ^{0}С. При этом удалось перейти на режим примерно 55 % рециркуляции и 45 % свежего воздуха. Через 3 суток выжившие грибы стали выглядеть так – см. Фото 019.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com



Во втором случае картина нормализовалась при постепенном снижении температуры до 13,5 – 14 ^{0}С и переходе на соотношение свежий воздух – рециркуляция = 50/50. Через трое суток получили следующую картину. См. Фото 020.



Как мне кажется, это достаточно убедительный довод в пользу приема уменьшения толщины пограничного слоя за счет снижения температуры в камере выращивания в аварийных случаях.

Но еще раз хочу подчеркнуть – в камерах выращивания с грамотно рассчитанной и аккуратно выполненной системой распределения воздуха я с подобными катастрофическими эффектами просто не встречался!

9. БОЛЬШАЯ СКОРОСТЬ ДВИЖЕНИЯ ВОЗДУХА

Если у нас слишком маленькая скорость испарения влаги - гриб пытается увеличить скорость испарения за счет увеличения площади испарения:

- выворачивает шляпку, подставляет под поток воздуха пластинки гименофора.

- как бы гофрирует пластинки гименофора и делает их высокими.

А если скорость испарения несколько выше оптимальной? Что может сделать гриб для ее уменьшения?

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

См. Фото 021.



Гриб как бы стыдливо прикрывает пластинки краями шляпки – юбочку опустил. Если качество плодовых тел более или менее равномерное по камере выращивания и если доля таких «стыдливых» грибов не превышает 20 % - ничего страшного. Снижения урожайности я не замечал.

10. А ЕСЛИ И ТО И ДРУГОЕ?

К сожалению, на практике крайне редко удается видеть влияние только одного фактора. Помните, с каким трудом мне удалось смоделировать близкую к хрестоматийной картинку влияния низкой скорости испарения влаги? Представляю Вашему вниманию Фото 022 и 023. (слева направо.)





Такие вот грибочки получились при синхронизации плодоношения первой волны. Несколько друз «выстрелили» раньше всех и начали рост при уровне CO_2, снижающемся

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

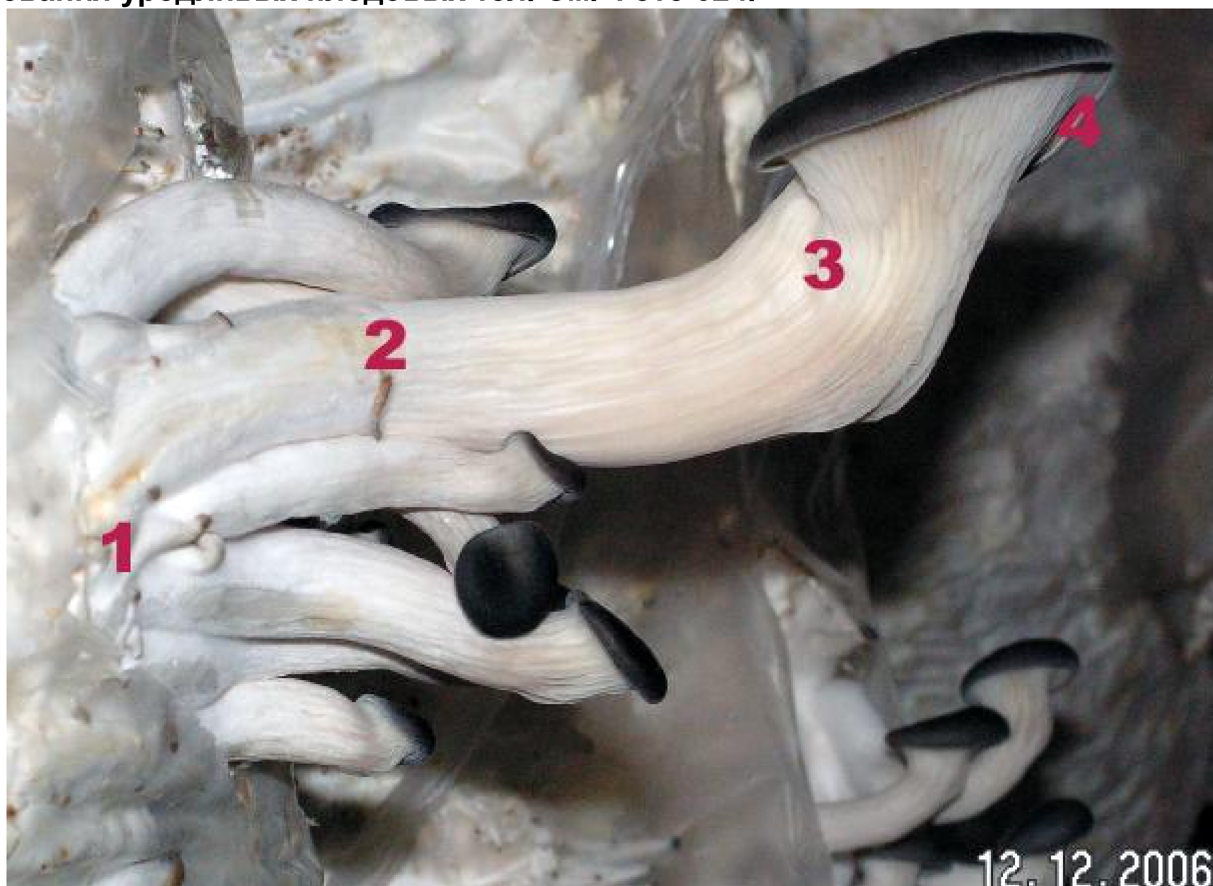
с 1 500 до 1 000 ppm, влажности воздуха около 90 % и при минимальном движении воздуха.

11. «РАЗГОВОРЧИВЫЕ» ГРИБЫ

Могут ли грибы «рассказать» об истории изменения климата в камере выращивания?

Безусловно. Только нужно тщательно изучить реальную историю возникших отклонений в нормальном развитии плодового тела. Набраться опыта. А это возможно лишь при скрупулезном ведении технологической климатической документации и наличии приборов, дающих достоверные показания.

Недавно я получил крайне редкую возможность корректно отследить историю формирования уродливых плодовых тел. См. Фото 024.



Климатическую историю данной фотографии удалось восстановить благодаря следующим факторам:

- велась архивация температуры и влажности воздуха в камере выращивания

- инженер механик записывал свои действия в тетрадь

- сотрудники не скрывали своих действий, добросовестно вспоминали все происходившее. Не пытались «перевести стрелки». Следует отметить заслугу руководителя предприятия, сумевшего создать столь открытую дружественную атмосферу в коллективе.

Итак:

Росли себе грибы товарного качества штамма НК-35…

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

Сотрудникам агрокомплекса показалось, что камера выращивания слишком сильно завакуумирована. Собрались, посоветовались и выключили вытяжные вентиляторы. Приточную вентиляционную систему «заперло»! Можно уверенно считать, что резко выросла концентрация CO_2. Влажность воздуха возросла с 83 до 86 %. См. участок «1» на фото 024. Грибочки стали изо всех сил тянуться к свежему воздуху. Многие не выдержали этой гонки…

Другие сумели вырваться вперед и, теряя последние силы, продолжали тянуться. См. участок «2» на том же Фото.

Увидели люди, что неладное творится в камере. Посоветовались и снова включили вытяжные вентиляторы. Но при этом уменьшили частоту вращения вентилятора приточной системы и полностью закрыли клапан рециркуляции. Т.е. значительно уменьшили скорость движения воздуха в камере выращивания на фоне некоторого снижения концентрации CO_2. Превалирующими стали признаки недостаточного испарения влаги плодовыми телами при СНИЖЕНИИ влажности воздуха! См. участок «3» на Фото 024.

К моему приезду с прибором CO_2, сотрудники еще несколько снизили производительность вентиляционной системы, уменьшив скорость движения воздуха. Но при этом снизили температуру в камере почти на 2 ^{0}С. Шляпки выживших грибов хоть как – то начали развиваться с признаками недостаточного испарения при уровне CO_2 порядка 1 000 ppm. См. участок «4» на Фото 024.

12. ОПЫТ ИЛИ ПРИБОРЫ?

Вот теперь я, такой умный и опытный, умею и без приборов определять по внешнему виду грибов что именно неладно в камере выращивания! И тут же ушат холодной воды на голову.

ИСТОРИЯ ПЕРВАЯ.

Посмотрите на Фото 025.



PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

Фотография сделана в то же самое время в той же камере, что и Фото 024. Но это штамм не НК-35 , а К 12. Такая же картина по всей камере. Создается впечатление, что одна и та же концентрация CO_2 заставляет НК-35 изо всех сил тянуть ногу, а К 12 наоборот останавливает свой рост. При этом нежная мясистая ножка К 12 становится жесткой, как бы деревянной – не угрызешь.

Так что же теперь, разрабатывать комплекс признаков неблагополучия для каждого штамма?

ИСТОРИЯ ВТОРАЯ.

В камере выращивания на стадии плодоношения находятся одновозрастные партии субстрата инокулированные штаммами вешенки К 12 и Китайский Черный. (Два пакета мицелия Китайского Черного в феврале 2006 года мне любезно презентовал Семеньков Николай Петрович, хозяин крупного производства вешенки в Миллерово Ростовской области. Мицелий был передан в лабораторию «Биотехнология» г. Донецка. Сейчас штамм проходит опытно промышленное испытание.) Оператор допустил кратковременную ошибку – повысил концентрацию CO_2 до 1 000 ppm и «зашкалил» влажность. Вот что мы получили через два дня. Фото 026 – К 12 (слева). Фото 027 – Китайский Черный (справа).





PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

ИСТОРИЯ ТРЕТЬЯ.

Обращу ваше внимание еще на три фотографии. См. Фото 028, 029, 030. На всех фотографиях штамм А 3000. Все сделаны в течение одного месяца на одном предприятии в похожих камерах выращивания. На всех фотографиях схожая картина повреждений плодовых тел грибов. Но вот причины … (Номера фото слева на право.)



Итак:

Фото 028. После 3-х суточной настройки климата в 6 камерах выращивания вместимостью по 55 тонн субстрата технолог уехал домой. А около 20 часов в котельной началась трехчасовая проверка работы котлов на максимальных режимах. Вот только никто не удосужился проверить, справляется ли система увлажнения с возросшей температурой воздуха.

Фото 029. Поздний вечер. На объект приезжает завпроизводством. Ему показалось, что слишком медленно уменьшается температура и снижается концентрация CO_2 в камере выращивания. (Мы отрабатывали синхронизацию плодоношения плавным снижением концентрации углекислого газа – см. упомянутую выше статью об измерении CO_2.) И лично резко увеличивает подачу свежего холодного воздуха. Оператор заметил неладное только через 2 часа…

Фото 030. На объект приехали гости. С иностранцем! Политически грамотный сотрудник пробежался по камерам выгонки перед делегацией и выключил системы увлажнения, дабы никому не капнуло на голову. И затем забыл включить ее в одной из камер на 55 тонн субстрата. Увлажнение не работало менее часа…

Итак, мы тремя совершенно различными способами получили неотличимые повреждения плодовых тел.

ИСТОРИЯ ЧЕТВЕРТАЯ.

Апрель 2006 года. Семинар в Чернигове. Я закончил свое выступление. Последними показывал фотографии цикличных ежесуточных нарушений формы плодовых тел. Причина была в ежесуточном повышении уровня CO_2 в камере выращивания на 110 тонн субстрата до 1 000 – 1 100 ppm на 5 – 6 часов во время работы бригады сборщиц из за недостаточной производительности вентиляционной системы. Работали «на грани фола»…

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

Вышел в коридор покурить. Диск с фотографиями остался на столе. Возвращаюсь. Недоумение. Владимир Геннадьевич Матершев комментирует мои фотографии и совершенно не верно! Присмотрелся. Это не мои фотографии! И причины прямо противоположные!!! Приточная вентиляция камеры выращивания «заперта» - неправильно рассчитаны вытяжные вентиляторы. И грибы получают возможность хоть немного подышать именно во время работы сборщиц. Рабочие постоянно открывают двери, выносят собранные грибы по одному ящику. И так целый день. Да, удалось поставить правильный диагноз. А если бы это был не Владимир Геннадьевич? Ведь характер повреждений в обоих случаях совершенно не отличим!!!

13. СИНИЙ ГРИБ

Ноябрь 2006 года. Меня пригласили в Нижегородскую область на агрокомплекс «Мокринский» с просьбой устранить причины брака по субстрату (стерильная технология) и привести в порядок климат в камере выращивания грибов. И застал картину, показанную на Фото 017.



Выше было подробно описано, какие меры принимались для исправления этой ситуации. Короче, через 3 дня по всей камере получили примерно следующую картину – см. Фото 031.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com



В последний день работы на агрокомплексе радостное событие – в гости приехал Алексей Дмитриевич Тишенков. См. Фото 032. Праздник общения с раннего утра до полуночи!



И тут технолог агрокомплекса спрашивает: «Почему многие грибы в камере выращивания приобрели голубой оттенок?» Я оказался не готов ответить на этот вопрос. Нет, раньше я изредка встречался с таким явлением, но оно не вызывало у меня тревоги или настороженности.

Алексей Дмитриевич высказал предположение, что гриб синеет после достаточно резкого снижения температуры.

Наверное так. Начинаю обращать внимание на случаи посинения вешенки. Результаты наблюдений представляю Вам.

На Фото 033 Вашему вниманию представлена нормальная молоденькая друза вешенки сорта К-12.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com



Ночью не удалось поддержать температуру в камере выращивания – упала на 6 ^{0}С.

На фото 034 показано, как посинели молодые грибочки сорта К 12.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com



Если присмотреться, то видно, что грибочки среагировали по разному. Есть голубые, есть пожелтевшие, есть голубые с коричневатыми пятнами. Снимок сделан через сутки после захолодки.

Китайский Черный дал более равномерно окрашенную голубую друзу. См. Фото 035.



PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

А вот быстрорастущие сорта Российский М 5 и 959 фирмы LeChampion синеть не пожелали. См Фото 036 и 037, слева на право, соответственно.





PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

Рассмотрим как развивались пораженные грибы сорта К 12. Те грибочки, которые во время холодового шока приобрели коричневатую окраску, скоро совсем прекратили развитие. Постепенно стали коричневыми, подсохли… См. Фото 038.



Так, можно сделать предварительный вывод: если гриб во время захолодки приобрел коричневый оттенок – он обречен. А вот у синего есть шансы выжить.

Другая друза сорта К 12, которая менее пострадала во время захолодки, развивалась следующим образом – см. Фото 039.



PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

Хорошо видно, что теперь уже и синие грибочки значительно отстают в росте от тех, которые ранее были совсем маленькими и били практически не видны под более крупными и развитыми, но посиневшими, плодовыми телами.

Интересно как себя чувствует Китайский Черный – См. Фото 040. Посинел, но продолжает мужественно расти.



М 5 (Фото 041) и 959 от LeChampion (Фото 041-А) практически не заметили холодового шока. (Слева направо, соответственно.)





Кажется, что летние сорта гораздо устойчивее к резкому снижению температуры. Но они гораздо требовательнее к увеличению концентрации CO_2 в воздухе, требуют значительно более мощных систем вентиляции. Гриб более хрупкий, вызывает множество проблем при его реализации.

Казалось бы, мы должны перейти на работу только с Китайским Черным? Его–то уж ничем не проймешь! Но вот позвонил знакомый грибовод из Очакова. В итоге

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

длительного разговора выяснилось, что в результате захолодки камеры выращивания на 10 – 11 ^{0}С в течение ночи практически все грибы сорта Китайский Черный сначала посинели, потом стали коричневыми и погибли…

Любой искусственно выведенный, с высоким генетическим потенциалом новый тип живого организма с высокой урожайностью, будь то сорт пшеницы, порода свиней или штамм грибов гораздо чувствительнее к неблагоприятным условиям внешней среды или заболеваниям, нежели их дикий прототип. Если мы хотим реализовать максимум потенциала данного штамма – любые резкие колебания климатических условий нежелательны!

Но как же быть, если мы вынуждены захолаживать камеры выращивания грибов во время плодоношения?

14. АЛГОРИТМЫ ЗАХОЛОДКИ КАМЕР ВЫРАЩИВАНИЯ.

Наверное, многие грибоводы еще помнят суровую зиму прошлого сезона. Нас долго пугали страшными морозами, а морозов все не было и не было…

Потом они грянули. В Херсоне – на юге Украины в течение 1,5 – 2 недель температура колебалась в диапазоне – 18, - 28 ^{0}С. Дважды я фиксировал на улице температуру – 32 ^{0}С!

Интересное было время. Морозы были неизбежны. На руках 8 камер выращивания по 55 тонн субстрата вешенки с плохой теплоизоляцией и маломощными отопительными котлами. И было время на размышления.

Я предлагаю Вашему вниманию разработанные прошлой зимой и испытанные в течение двух сезонов алгоритмы захолодки камер выращивания грибов:

1. **ВНИМАНИЕ – приточную вентиляцию в камере выращивания допустимо полностью отключать только при снижении в ней температуры до + 8 ^{0}С и менее.**
2. **Предварительно установить в камере выращивания режим: температура не более + 14 ^{0}С; CO_2 от 700 до 800 ppm; Rh не менее 85 %. Выдержать в постоянном режиме не менее 6 часов для стабилизации температуры субстрата. Особенно в молодых блоках.**
3. **Уменьшать подачу теплоносителя в калорифер кондиционера.**
4. **По мере снижения температуры в камере выращивания и снижении концентрации CO_2 прикрывать шибер подачи свежего воздуха. Держать концентрацию CO_2 в пределах 700 – 800 ppm.**
5. **Скорость снижения температуры не более 1 градуса за 2 часа.**
6. **По мере охлаждения температуры в камере выращивания до 6 – 8 ^{0}С довести концентрацию CO_2 до 600 – 650 ppm меняя долю свежего воздуха в системе вентиляции.**
7. **Выдержать температуру и CO_2 в камере выращивания в этом режиме не мене 6 часов.**
8. **Отключить систему приточной вентиляции.**

По личному опыту могу сказать, что в тех камерах выращивания, где я работал, естественных сквозняков при такой температуре вполне хватает для поддержания грибов и субстратных блоков в хорошем состоянии на срок не менее 5 – 6 дней. А во время реконструкции вентиляционной системы на ферме Виталия Вороны вентиляция в захоложенной камере выращивания не работала в течение 8 дней.

Результат своевременной и атравматической захолодки 8 упомянутых камер выращивания:

- привычные циклы плодоношения удлинились более чем на 10 дней.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

- урожайность по захоложенным партиям субстрата в 2 волны ВСЕГО снизилась с 19 – 20 % до 18 %.

- мы НЕ ПОГУБИЛИ ни одного килограмма гриба!

Прием такой глубокой захолодки бывает необходим при плановых реконструкциях вентиляционных систем, при недостаточной мощности систем отопления во время морозов, при …

15. ПРИМОРДИИ УТОНУЛИ!

Эта же зима 2005 – 2006 года. Мне 2 или 3 раза звонил Николай Петрович Семеньков – владелец и бессменный руководитель крупнейшего на юге России предприятия по выращиванию вешенки в городе Миллерово Ростовской области. Николай Петрович был очень обеспокоен резким падением сборов грибов и урожайности на его предприятии той зимой. Его технологи ставили предварительный диагноз – бактериоз плодовых тел. И пытались бороться именно с бактериозом.

Я очень не равнодушен к этому предприятию – в 2002 году отдал ему 8 месяцев напряженной работы и кусочек души. Да и о Николае Петровиче у меня самые теплые воспоминания. Итак, в феврале 2006 года, наконец, удалось выбраться на несколько дней в Миллерово.

И увидел в камерах выращивания вот такую картину. См. Фото 042.



Причина:

- Низкие воздухозаборные шахты. Очень холодная и безветренная зима. Воздухозабор захватывает отработанный теплый влажный воздух, и воздуховоды обмерзают ИЗНУТРИ!

- Для оттайки образовавшегося льда вентиляцию отключают 2 – 3 раза в сутки на 30 – 50 минут.

- За это время температура в камерах выращивания падает на 3 - 5 ^{0}С. Очень холодная зима!

- Операторы, пытаясь быстрее прогреть субстрат и плодовые тела, подают в камеры теплый влажный воздух.

- На поверхности плодовых тел и примордиев образуется пленка конденсата. Зрелые грибы как–то выживают. А вот примордии и молодые грибочки… Впрочем, еще раз посмотрите Фото 042.

- Примордии и молодые плодовые тела гибнут. На мертвой биомассе развивается вторичная инфекция. Кстати, в данном случае имели не бактериальное, а плесневое поражение.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

В описанном случае удалось улучшить ситуацию, уменьшив влажность воздуха, подаваемого в камеры выращивания во время их прогревания и уменьшив скорость прогрева камер. Кардинальным средством было исполнение воздухозаборов в полном соответствии с эскизным проектом еще 2002 года.

Итак, примордии и молоденькие грибочки гибнут, когда их заливает конденсат. Но у меня никак не получается сфотографировать залитые конденсатом примордии. Воспринимаю это зрелище настолько остро и болезненно, что каждый раз забываю о фотоаппарате. И только потом, когда примордии удается (или не удается) спасти, вспоминаешь об иллюстрациях для журнала.

Но вот последствия такого образования конденсата можно показать. См. Фото 043.



Вот так выглядят примордии К 12 на следующие сутки после образования на них пленки конденсата.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

Штамм 930 от LeChampion пострадал значительно меньше. См. Фото 044.



Снимок сделан через 2 суток после конденсатной «травмы».

А М 5, как мне кажется, на такие мелочи, как конденсат на примордиях, не реагирует.

Китайский Черный. Ну не повезло мне – не удалось найти залитые конденсатом примордии. Пришлось поставить эксперимент.

Взял субстратный блок из партии с крупными примордиями. См. Фото 045.

И в течение одного утра всего три раза опрыскал теплой водой одну мощную «шишку» примордиев. Старательно прикрывая соседнюю от малейшего попадания влаги. Прошло 7 дней. Результат на Фото 046. Смотри слева направо.





PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

Думаю, что комментарии здесь не нужны.

Итак, конденсат на примордиях губителен для зимних сортов. Но камеры выращивания после их захолодки приходится согревать. И страшно «поймать» точку росы на поверхности молодых плодовых тел.

Переходим к алгоритму безопасного согревания камеры выращивания грибов.

16. АЛГОРИТМ СОГРЕВАНИЯ КАМЕРЫ ВЫРАЩИВАНИЯ ПОСЛЕ ЗАХОЛОДКИ

1. **Убедиться, что отключена подача воды и/или пара в камеру увлажнения воздуха.**
2. **Убедиться, что полностью закрыты клапана подачи свежего воздуха и воздуха рециркуляции установки воздухоподготовки (кондиционера).**
3. **Включить вентилятор установки воздухоподготовки. Плавно приоткрывать клапан (шибер) рециркуляции воздуха до его полного открытия. Необходимо, что бы пластиковые воздуховоды наполнились постепенно.**
4. **«Погонять» камеру в таком режиме не менее одного часа. Необходимо выровнять температуру субстрата и плодовых тел по всей камере.**
5. **Приоткрыть подачу горячего теплоносителя на кондиционер.**
6. **Подачу воды/пара в камеру увлажнения установки воздухоподготовки начинать только после снижения влажности воздуха в камере выращивания до 85 %.**
7. **Держать температуру воздуха в канале подачи не более чем на 3 градуса выше, чем в камере выращивания.**
8. **При росте концентрации CO_2 в камере выращивания выше 950 ppm начинать очень плавно и постепенно открывать клапан подачи свежего воздуха.**
9. **В процессе прогревания камеры выращивания держать концентрацию CO_2 на уровне 900 – 950 ppm.**
10. **При достижении температуры в камере выращивания 14 ^{0}С дальнейшее прогревание прекратить.**
11. **Выдержать камеру выращивания на режиме Rh = 85 – 94 %; температура = 14 – 15 ^{0}С не менее 6 часов. Во время этой выдержки постепенно снижать концентрацию CO_2 до 800 – 850 ppm увеличивая долю свежего воздуха в системе воздухоподготовки. Если позволяет мощность системы воздухоподготовки - шибер рециркуляции не трогать – держать в максимально открытом состоянии.**

При наличии в камере выращивания субстратных блоков с примордиями или молоденькими грибочками есть опасность залить примордии конденсатом при контакте теплого влажного воздуха с холодным субстратом.

В этом случае необходимо поместить термодатчик или термометр под пленку (между пленкой и субстратом) одного из таких блоков. Прогрев камеры вести по расписанному выше алгоритму, НО разница температур воздуха в канале и под пленкой субстратного блока не должна превышать 1 градуса. Контролировать наличие конденсата на поверхности примордиев.

Как ни странно, но такой аккуратный и осторожный режим нагрева приводит к поразительно быстрому согреванию камеры выращивания при наличии в ней молодых субстратных блоков в стадии плодообразования.

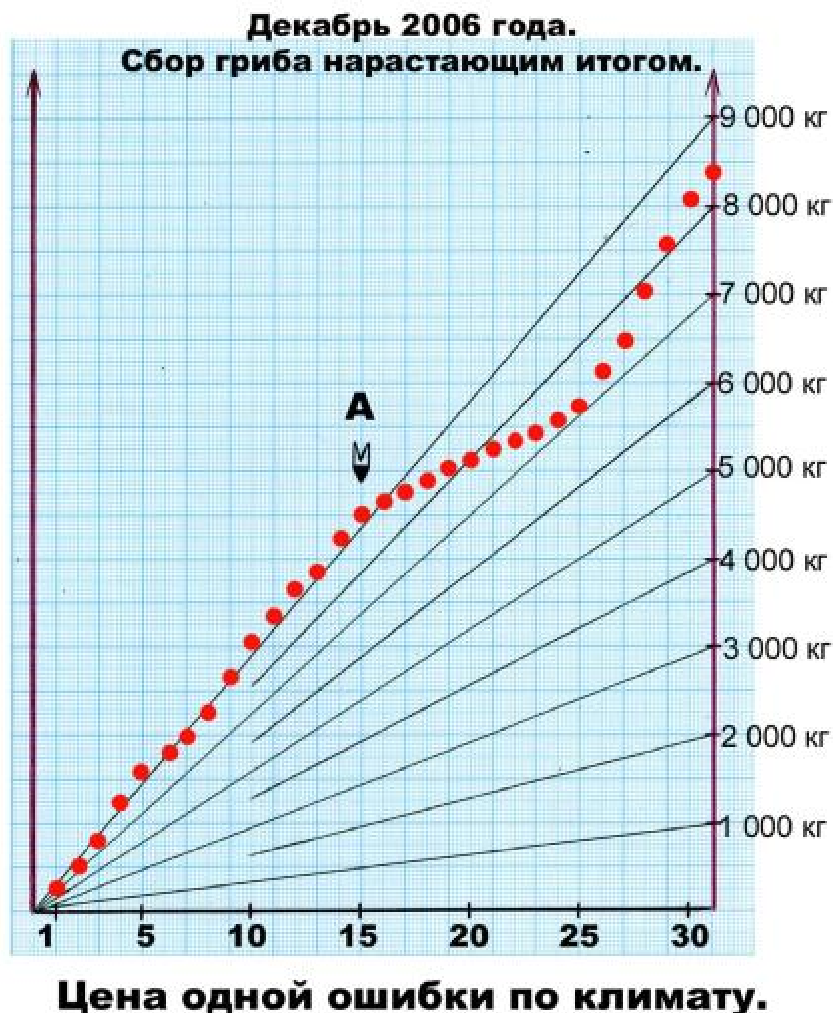
17. СКОЛЬКО СТОИТ ОДНА ОШИБКА

Небольшое грибное предприятие. Исходя из получаемых циклов выращивания и урожайности очень хочется прогнозировать сбор от 9 до 10 тонн гриба в месяц. Но

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

цифра 9 тонн гриба в месяц как заколдованная! Обязательно происходит какой-нибудь сбой! Привожу описание такого сбоя в декабре 2006 года.

С самого начала месяца собирали гриб в графике 9 тонн в месяц. См. Фото 050.



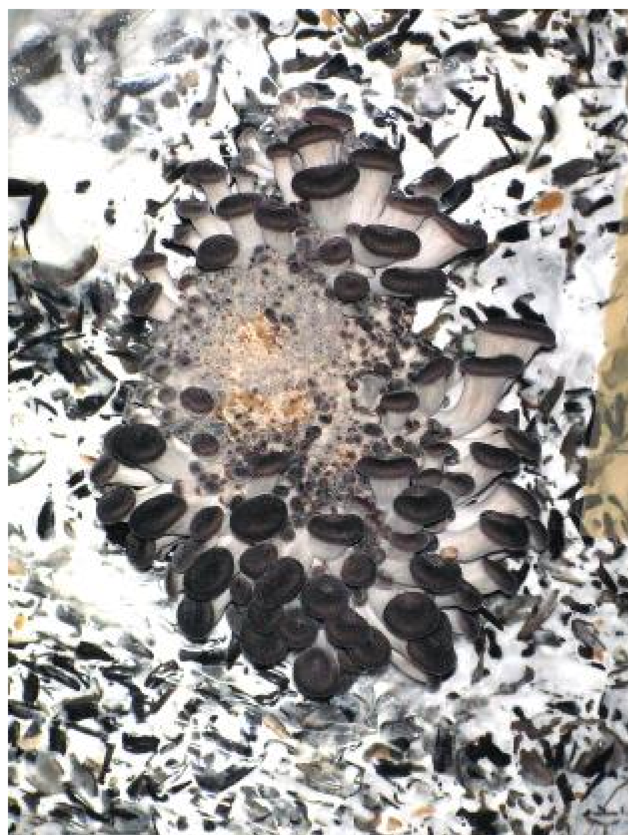
Цена одной ошибки по климату.

Ночью 15 декабря (на графике отмечено толстой черной траурной буквой «А») «хитромудрый» оператор закрыл шибер подачи свежего воздуха. Закрыл и шибер рециркуляции, и лег спать. Уронил за ночь температуру на 6 ^{0}С, поднял до 1000 – 1100 ppm концентрацию CO_2 и «зашкалил» относительную влажность воздуха. А утром попытался срочно прогреть камеру выращивания. Эта ситуация была описана выше в настоящей статье. Какие проявились дефекты в форме взрослых плодовых тел штаммов К 12 и Китайский Черный Вы можете еще раз увидеть на Фото 026 и 027. Мелочь – не правда ли?

Но вот как выглядела большая часть примордиев штамма К 12 на следующее утро. См. Фото 047. Еще через 2 суток… См. Фото 048. (Смотри слева направо.)

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com





И даже молодые грибочки «непотопляемого» Китайского Черного тяжело перенесли такой удар. См. Фото 049.



Снимок сделан через 6 дней после климатического шока.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

Из графика сбора гриба (вернемся еще раз к Фото 050) можно предположить, что потери от одной ошибки оператора составили не менее 1 тонны гриба. Чуть более 10 % общего месячного сбора! Для небольшой грибной фермы потерять 2 000 $ ПРИБЫЛИ за месяц – очень больно!!

Попрошу Вас вспомнить историю с больными грибами на предприятии Николая Петровича. По оценки его технологов, предприятие за 2 - 3 зимних месяца потеряло порядка 90 000 $! Правда, сам Николай Петрович называл несколько меньшую цифру.

Очень больно!

18. ЧТО НЕОБХОДИМО?

Так что же жизненно необходимо прямо сейчас для Вашего производства: приборы или талантливый технолог с многолетним опытом и развитой интуицией???

Мне кажется, что приборы доступнее, дешевле и проще в эксплуатации.

А вот Алексей Владимирович Присяжнюк, хоть и согласен полностью с этими доводами, настаивает: «Необходимо и то и другое!». Но он-то уже имеет полный комплект приборов. И сейчас серьезно занимается диспетчеризацией климатических параметров по всей своей ферме.

Спросите, есть ли отдача? Об этом лучше спросить самого Алексея Владимировича. См. Фото 051.



19. БОЛЬШАЯ ПРОСЬБА КО ВСЕМ

Уважаемые коллеги, еще раз предлагаю: Вы внимательно перечитаете и проанализируете настоящую статью и прилагаемые иллюстрации. И, если Вы с чем-то не согласны и можете АРГУМЕНТИРОВАНО мне возразить, напишете мне.

Мои электронные адреса:
viktor_yakush@mail.ru и
viktor_yakush@yahoo.com

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

Я жду ваши письма.
Глядишь, и родится что-то полезное для всех нас.
Договорились?

ВМЕСТО ВЫВОДОВ

Уважаемые коллеги, опытные, и только думающие о создании своего грибного бизнеса. Я еще раз хочу обратить ваше внимание, что, работая на предприятиях с грамотно спроектированной системой распределения воздуха в камерах выращивания грибов, хорошо согласованной с вентиляционной системой подготовки воздуха я НЕ ВСТРЕЧАЛ многих болячек и дефектов плодовых тел вешенки!

Так, даже от грамотных грибоводов, часто приходится слышать о «бактериозах» плодовых тел связанных с качеством мицелия или, что значительно реже, с плохим качеством СВОЕГО субстрата.

В моей практике я всего 3 или 4 раза за последние 10 лет работы встретился с отклонениями в развитии плодовых тел вешенки четко привязанных к конкретным партиям мицелия. (См. мою статью «Тактика работы с мицелием»)

Всего 1 раз с уродливыми плодовыми телами, привязанными к конкретной партии лузги подсолнечника.

И не более 5 или 6 раз наблюдал нарушение развития плодовых тел на залеченных ИНФИЦИРОВАННЫХ субстратных блоках.

Все остальные случаи, а их более сотни, - нарушения оптимальных климатических условий!!!

Даже УЖАСНУЮ и легендарную осеннюю или весеннюю гибель плодовых тел в переходный период я НИ РАЗУ не видел в камерах с грамотно спроектированной и аккуратно сделанной системой распределения воздуха согласованной с корректной системой подготовки воздуха. А вот в камерах с ошибками, допущенными еще на стадии разработки, только за последнюю осень видел ЦЕЛЫХ 4-е раза.

А обвальная гибель грибов – это чья-то трагедия. Это возможный и очень реальный крах благополучия чьих-то конкретных семей.

И я не могу спокойно воспринимать горе консультантов, «разводящих» клиентов на «проекты» камер выращивания. А ведь это не только частные лица. Но и серьезные, разрекламированные организации.

Вы решили заняться выращиванием грибов? Вы решили вложить свои или кредитные деньги?

Вижу только один способ защиты своего будущего. Наведите самые дотошные справки о своем потенциальном проектировщике или технологе. Обязательно ознакомьтесь с работой предприятий, созданных по выполненными им проектами.

Потратьте некоторую, относительно небольшую сумму на разработку ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО эскизного проекта. Если ваш технолог или консультант показывает вам срок окупаемости проекта год или два – срочно меняйте его. И проект меняйте, и консультанта. Грибной бизнес – тяжелый бизнес. И «халява» здесь, как правило, не проходит. Разве, что один из компаньонов «кидает» остальных и оказывается на коне.

Но это уже не относится к теме этой статьи …

Итак, сначала:
- профессиональный эскизный проект

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

- проработка рынка сбыта

И только потом принимайте окончательное решение.

В. В. Якушенко

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com